

XVIII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica
O Futuro Sustentável do Brasil passa por Minas
COBRAMSEG 2016 — 19-22 Outubro, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil
© ABMS, 2016

Estudo de Caso Sobre a Erosão da Avenida Elmo Serejo, Taguatinga/Distrito Federal

Mariane Rodrigues da Vitória.

Universidade Católica de Brasília (UCB) / Brasília, Brasil, marianervm@gmail.com

Rideci Farias.

UCB / Reforsolo Engenharia / UniCEUB / IesPlan, Brasília, Brasil, rideci.reforsolo@gmail.com

Haroldo Paranhos.

UCB / Reforsolo Engenharia / UniCEUB / IesPlan, Brasília, Brasil, reforsolo@gmail.com

Itamar de Souza Bezerra.

Maccaferri, Goiânia, Brasil, itamar@maccaferri.com.br

RESUMO: A ocupação do solo sem planejamento adequado dá origem a diversos problemas urbanos. Uma das problemáticas das cidades que se encontram em processo de industrialização, crescimento econômico e demográfico está relacionado ao uso do solo e aos impactos ambientais. A má utilização do solo e o não cumprimento de legislações vigentes ocasionam ao meio ambiente consequências devastadoras, uma vez que impactos ambientais adversos muitas vezes são irreversíveis, restando a alternativa de mitigá-los. Toma-se como exemplo o Distrito Federal que teve um crescente aumento da população que não conseguiu acompanhar de forma satisfatória o processo migratório, gerando vários problemas para a região, tanto pelo fato da ocupação quanto pela capacidade de bens como energia, rede de água, esgoto, saúde pública e educação com impactos ao meio ambiente e qualidade de vida da população. Outro efeito da urbanização com diversos problemas é o aumento da produção de resíduos sólidos que são despejados de forma inadequada na superfície atingindo as redes de drenagem urbana, questões essas relacionadas a deficiências nos serviços e a baixa conscientização da população. Em geral a água e os ventos são os principais agentes deflagradores de processos erosivos do solo, sendo a erosão hídrica ocasionada, muitas das vezes, por precipitações intensas que geram enxurradas que as potencializam. O processo erosivo pode ocorrer durante anos e se intensificar com a ação humana. Diante do exposto, tenta-se identificar possíveis causas de um processo erosivo que ocorreu no Distrito Federal, abordando a problemática do mau uso do solo local, bem como as consequências desse processo erosivo para a população que utiliza diariamente o trecho de ligação a vários pontos da cidade, com a caracterização do solo, estabilidade dos taludes e a verificação do cadastro de interferência de redes de água e esgoto da área em questão, mas também a solução utilizada para correção, proporcionando informações importantes para estudos futuros sobre a problemática do risco e consequências oriundas do processo erosivo ocorrido.

PALAVRAS-CHAVE: Erosão; Avenida Elmo Serejo; Uso e Ocupação do Solo.

1 INTRODUÇÃO

Brasília foi uma cidade planejada, sendo construída para ser a nova Capital Federal. A construção de Brasília decorreu com objetivos meramente políticos, econômicos e sociais,

objetivos estes do presidente da época, Juscelino Kubitschek, que era desenvolver o Brasil, com o lema cinquenta anos em cinco anos de governo.

A capital federal foi vista como um lugar de esperanças, recebendo pessoas de diversas regiões do Brasil, que buscavam oportunidade de

uma vida melhor na cidade planejada. Com a vinda dessas pessoas, surgiram as primeiras cidades satélites e consequentemente a ocupação desordenada do território.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população do Distrito Federal em 2013 era de 2.789.761 habitantes e hoje, em 2016, está com 2.960.129 habitantes.

Esse aumento de densidade demográfica com planejamento que não consegue acompanhar o crescimento gera várias problemáticas como foi o caso da erosão ocorrida na Avenida Elmo Serejo, que está inserida na bacia hidrográfica do Córrego do Cortado.

Com o crescimento desordenado da população, o solo e o sistema de drenagem não foram capazes de suportar a carga d'água gerada. Com isso, as águas pluviais que eram direcionadas para o córrego pela adutora, sobrecarregaram o sistema fazendo com que o local não suportasse a pressão, gerando transbordamentos e a consequente saturação do solo com a indução e potencialização do processo erosivo ocorrido no local. As consequências da urbanização que mais interferem na drenagem urbana são em relação ao escoamento superficial, uma vez que as redes ficaram subdimensionadas e recebem uma vazão maior que a esperada.

A água no meio urbano tem vários aspectos e com esse recorrente crescimento da população acarretam vários fatores negativos como o mau uso e poluição do solo por diversos fatores, gerando condições ambientais inadequadas, propiciando o desenvolvimento de doenças de veiculação hídrica, (dengue, zika), poluição do ar e sonora, aumento de temperatura, contaminação da água subterrânea entre outros. Esse fator agravante mostra que, o desenvolvimento urbano sem o completo planejamento ambiental resulta em prejuízos significativos e muitas vezes irreversíveis para o meio ambiente e a sociedade.

A saturação do solo pode ocorrer de várias formas, como em chuvas intensas, mudanças nos níveis de água no solo, nas margens de lagos, reservatórios, canais e rios, vazamento de água de infraestruturas, tais como tubulações de água ou esgoto. Muitos casos de deslizamentos estão ligados a inundações, provocando processos

erosivos nas margens de córregos e rios, causados também pela saturação e escoamento superficial.

O termo erosão provém do latim (erodere) e significa “corroer”, e o desgaste da superfície terrestre (solo ou rocha) pela ação da água, do vento, do gelo e de organismos vivos, plantas e animais, além da ação do homem. E a remoção de uma massa de solo de um local e sua deposição em outros locais. O processo erosivo pode ocorrer durante anos e se intensificar com a ação humana. O processo de erosão é causado por forças ativas, como as características da chuva, a declividade e comprimento do talude ou encosta e a capacidade que tem o solo de absorver água, e por forças passivas, como a resistência que exerce o solo à ação erosiva da água e a densidade da cobertura vegetal (Bertoni & Lombardi Neto, 1999).

A água e os ventos são os principais agentes da erosão do solo, sendo a erosão hídrica ocasionada, muitas das vezes, pela água de chuva ou de enxurrada. No Brasil, a erosão hídrica é bem agravante por conta do clima tropical, com um volume de chuvas frequentes. Segundo autores, dentre as principais causas do desencadeamento e evolução dos processos erosivos nas áreas urbanas destacam-se:

a) A inexistência ou deficiência dos sistemas de drenagem de águas pluviais e servidas, na maioria dos loteamentos populares e conjuntos habitacionais;

b) Implantação inadequada do sistema viário, com ruas perpendiculares às curvas de nível e ausência de pavimentação, guias e sarjetas; e,

c) Implantação de loteamentos em locais impróprios, sob o ponto de vista geotécnico.

Nas áreas de bacias hidrográficas como a área estudada, é importante manter a vegetação. Um solo sem cobertura vegetal ou com cobertura vegetal insuficiente, estará submetido à erosão. A chuva ao cair iniciará um processo de erosão laminar, formando ravinas o que aumenta em muito a capacidade de transportar as partículas do solo. Para evitar essa degradação ambiental, é preciso acompanhar o desenvolvimento local e indicar possíveis falhas no planejamento e gestão de obras, ressaltando que o solo desempenha um papel importante nas atividades da sociedade.

2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área em estudo localiza-se na Avenida Elmo Serejo, às proximidades da Avenida Samdu, entre as cidades satélites de Ceilândia e Taguatinga (Região Administrativa III), na passagem do córrego Cortado. As Figuras 1 a 3 mostram vistas aéreas, macro e micro, da área citada, e nas Figuras 4 a 6 mostram-se vistas com o indicativo do processo de ruptura dos taludes.

Com a ruptura dos taludes ocorrida em novembro de 2013 houve a necessidade de se interditar a via que é uma das principais ligações entre as regiões das cidades satélites de Ceilândia e Taguatinga ao centro de Brasília (Plano Piloto), gerando assim grandes engarrafamentos e transtornos a milhares de pessoas que por ali transitam diariamente. Ressalte-se que em uma das ocasiões um ônibus transpôs o bloqueio e por pouco não caiu na cratera existente. Os passageiros abandonaram o veículo pela saída de emergência.

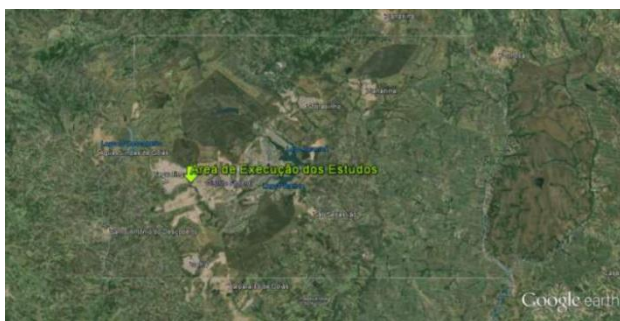


Figura 1. Visão macro da área de estudo. Fonte Google earth (Acesso em 10/02/2016).

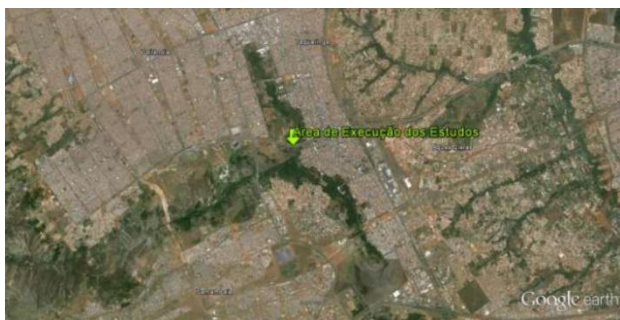


Figura 2. Visão macro da área de estudo. Fonte Google earth (Acesso em 10/02/2016).

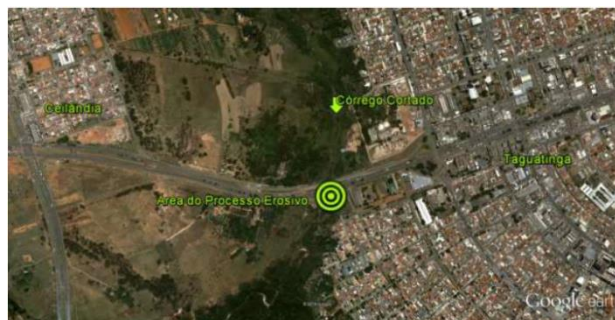


Figura 3. Visão micro da área do processo erosivo. Fonte Google earth (Acesso em 10/02/2016).



Figura 4. Talude em processo de ruptura.



Figura 5. Área em processo de ruptura.



Figura 6. Área após processo de ruptura.

A estimativa de fluxo na avenida é próximo de 50 mil veículos/dia em cada sentido. A Figura 7 mostra o constante congestionamento em função do processo erosivo que se formou. Em um determinado período de execução das obras de recuperação foi necessário que se interrompesse completamente a via em um dos sentidos.



Figura 7. Congestionamento na via Elmo Serejo Taguatinga.

3 UM BREVE HISTÓRICO SOBRE O PROCESSO EROSIVO

A seguir, apresenta-se um breve histórico do desenvolvimento do processo erosivo objeto deste trabalho:

25/11/2013 - A erosão ocasionada pela chuva às margens da Avenida Elmo Serejo atingiu a rede de esgoto local da Companhia de água e esgoto de Brasília (Caesb) que se rompeu potencializando o processo erosivo na área com a consequente interdição do trânsito local;

26/11/2013 – Com o avanço do processo foi necessária a interdição de duas vias da Elmo Serejo.

Em 2014 a Avenida Elmo Serejo, foi interditada por várias vezes devido às obras de reparo do local. Ainda em 2014 o então governador assinou o contrato para início das obras de construção de uma ponte sob a erosão na Avenida Elmo Serejo, bem como a recuperação da área;

05/06/2014 – Conclusão da 1ª etapa das obras na avenida Elmo Serejo;

13/03/2015 - A Defesa Civil do Distrito Federal fez um alerta sobre novo risco de desmoronamento na avenida Elmo Serejo, em Taguatinga.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Os estudos consistiram na execução de um programa de incursões a campo para verificação das condições geotécnicas na área estudada, mas

também a execução de ensaios em laboratório para caracterização do material e determinação de parâmetros de resistência (coesão e ângulo de atrito), e análises de estabilidades dos taludes.

Ao se considerar o tema em questão, há várias maneiras de se identificar as ocorrências de um processo erosivo e deslizamentos de massa de solo em uma determinada área. Dentre elas:

- a) Verificar a possível ocorrência de infiltrações - se o solo está úmido ou saturado;
- b) A drenagem das águas pluviais, danos em tubulações de água ou esgoto além de outras estruturas subterrâneas;
- c) A presença de inclinação ou trincas excessivas na crista e no talude;
- d) Plantio de espécies arbóreas em declividades incompatíveis. (O manual de deslizamentos – um guia para a compreensão dos deslizamentos-1ª ed. 2008).

Com vistas a avaliar o processo erosivo em questão e verificar as possíveis causas, procedeu-se às análises das condições geotécnicas, estabilidade dos taludes, mas também a verificação do cadastro de interferências de rede de água e esgoto da área em questão.

Para essas análises foram necessárias à coleta de amostras deformadas e indeformadas com vistas à caracterização e determinação dos parâmetros de resistência (coesão e ângulo de atrito) do solo; análise de mapas; reconhecimento de campo; sondagem; e, análise computacional para verificação da estabilidade dos taludes.

Para à execução dos ensaios de caracterização e de resistência, seguiram-se os procedimentos recomendados pelas normas NBR / ABNT, a seguir, além da adoção de procedimentos corriqueiros em laboratório geotécnico da Universidade Católica de Brasília.

- NBR 6459/ABNT - Determinação do Limite de Liquidez de Solos;
- NBR 7180/ABNT - Determinação do Limite de Plasticidade de Solos;
- NBR 6457/ABNT - Preparação de amostras de solo e ensaio de caracterização;

- NBR 6508/ABNT - Determinação da massa específica dos grãos;
- NBR 7181/ABNT - Análise granulométrica de solos;

Na Tabela 1 apresenta-se um resumo dos resultados dos ensaios realizados, e na Figura 8 apresenta-se a granulometria do solo na condição com e sem defloculante. Verifica-se tratar de um solo com características silte argilo arenoso, quando realizado sem defloculante no ensaio sedimentométrico, e argila siltosa pouco arenosa quando executado com defloculante.

Ressalte-se que são solos característicos do Distrito Federal e que, de uma forma geral, são suscetíveis a processo erosivos.

Tabela 1. Resumo dos resultados dos ensaios geotécnicos efetuados e parâmetros determinados.

Resumo de Resultados Para o Solo Coletado		
Peso Específico Natural	γ_{nat} (kN/m ³)	16,0
Massa Específica dos grãos	(kN/m ³)	2,66
Umidade natural	(%)	36,87
Umidade higroscópica	(%)	12,29
Limite de Liquidez	(%)	57,4
Limite de Plasticidade	(%)	39,2
Índice de Plasticidade	(%)	18,2
Fração argila (sem defloculante)	(%)	19,2
Fração argila (com defloculante)	(%)	46,5
Fração silte (sem defloculante)	(%)	65,4
Fração silte (com defloculante)	(%)	45,2
Fração areia (sem defloculante)	(%)	15,4
Fração areia (com defloculante)	(%)	8,2
Coesão Efetiva	C (kPa)	20 (Condição Inundada)
Ângulo de atrito efetivo	ϕ' (graus)	30 (Condição Inundada)
Massa Específica dos Sólidos	γ_s (g/cm ³)	2,66

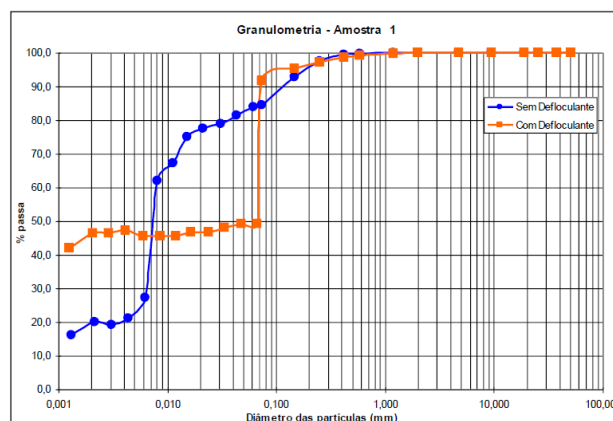


Figura 8. Composição das curvas granulométrica (com e sem defloculante).

De posse dos levantamentos em documentos disponibilizados pelo Cadastro Técnico da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB), constatou-se que na região existem redes de esgotamento sanitário, e a rede de abastecimento de água não interfere na área do processo erosivo. Isso vem ao encontro de se conhecer os sistemas existente na região como forma de medidas preventivas à manutenção a fim de se evitar possíveis vazamentos que possam comprometer novamente as obras executadas para recuperação do local.

4 SOLUÇÃO ADOTADA PARA RECUPERAÇÃO DA ÁREA AFETADA

A solução para recuperação do processo erosivo considerou a cravação de perfis metálicos ao longo da lateral da via na região do processo erosivo a fim de possibilitar o confinamento lateral da pista, proteção e estabilização dos taludes com adoção da técnica em solo grampeado, concreto projetado e em complementação, a inserção de gabião (Figuras 9 e 10).

Além de todos esses aspectos, procedeu-se à implantação de um sistema de obras drenagem com as devidas restituições do escoamento, canalizações e dispositivo para quebra da energia do fluxo d'água (Figuras 9 a 16).

Em conformidade com as obras citadas partiu-se para a recomposição do sistema viário e a consequente normalização do trânsito na região (Figura 17).

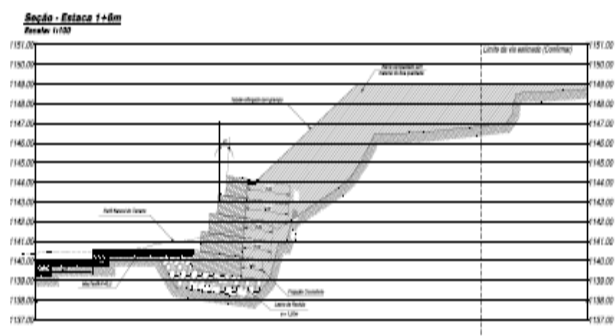


Figura 9. Projeto de recuperação do talude, em gabião, solo grampeado e concreto projetado - Vista em corte. (Fonte: Arp Engenharia).

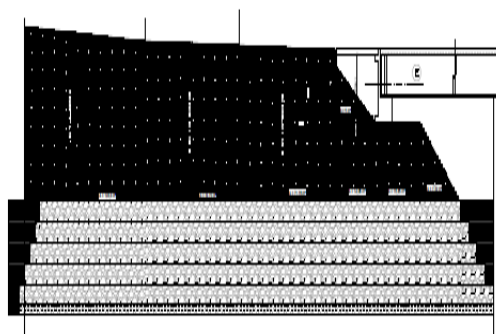


Figura 10. Projeto de recuperação do talude, em gabião, solo grampeado e concreto projetado (Vista frontal).



Figura 11. Obra de recuperação do talude, em gabião, solo grampeado e concreto projetado.



Figura 12. Obra de recuperação do talude. Aplicação de concreto projetado.



Figura 13. Vista da obra para recuperação do trecho erodido.



Figura 14. Vista da obra. Observar a linha de perfil metálico executada.



Figura 15. Pista lateral executada após cravação da linha de perfis metálicos.



Figura 16. Vista da obra finalizada.



Figura 17. Pista com a obra finalizada.

5 CONCLUSÕES

Este artigo procurou identificar possíveis causas do processo erosivo que ocorreu no Distrito Federal, abordando a problemática do mau uso do solo local, bem como as consequências desse processo erosivo para a população que utiliza diariamente o trecho de ligação das cidades satélites de Ceilândia-Taguatinga a vários pontos, mas também dados como: caracterização do solo, estabilidade dos taludes, e a verificação do cadastro de interferência de redes de água e esgoto da área em questão gerando dados importantes para estudos futuros sobre a problemática do risco e consequências oriundo de processos erosivos. Várias ações foram realizadas na área com o intuito de diminuir os danos à população e para conter a erosão no local. O trânsito no local foi desviado em vários momentos com o intuito de preservar a área em recuperação. Em termos de obras, a concepção com vistas à recuperação da área, adotou-se um sistema composto de estacas metálicas cravadas e ponte/laje para o trecho da via que rompeu. Já para a reconstituição dos taludes adotou-se a técnica do solo grampeado, concreto projetado e muro em gabião. As obras foram executadas com o início da ponte em 26/03/2014, e término em 21/10/2014, segundo a empresa responsável. Diante do acompanhamento do processo erosivo, do andamento das obras executadas, estudos e análises dos diversos materiais, execução de ensaios, verificação de documentos existentes, tem-se as seguintes conclusões principais:

a) A Principal causa do incidente está relacionada à ocorrência da infiltração das águas oriundas de uma tubulação da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito

Federal(CAESB) que já apresentava certo grau de comprometimento na integridade, conforme observado em uma das visitas ao local. Esse fato foi potencializado com a incidência do período chuvoso;

b) Conforme consulta a base de cadastro técnico da CAESB, tem-se redes de esgotamento sanitário nas proximidades o que confirma o incidente que potencializou o processo erosivo;

c) Foi possível constatar a ocorrência também de processo erosivo tipo "piping" em que tal fenômeno começa pela percolação da água através dos poros do solo. Quando essa percolação consegue um caminho preferencial, a velocidade do fluxo aumenta, vindo a erodir esse caminho preferencial, formando um "tubo" na massa do solo;

d) Os ensaios de granulometria indicam se tratar de solo argilo-siltoso, com defloculante, a solo silto-argiloso, quando executado sem defloculante. Ressalte-se que são solos característicos do Distrito Federal e que, de uma forma geral, são suscetíveis a processos erosivos;

e) Analisando-se mapas e a região é possível verificar grande influência da ocupação urbana nas proximidades da erosão, bem como o mau uso e ocupação do solo que podem gerar vários problemas. Dentre eles o empobrecimento do solo aumentando a incidência de processos erosivos;

f) Em termos de estabilidade verifica-se que a situação em questão estava na iminência de ruptura com fator de segurança próximo a 1,0. Em seguida com a saturação parcial da massa de solo vindo a provocar o decréscimo do fator de segurança e a consequente ruptura do sistema;

g) As fissuras no solo geradas pelo avanço das rupturas influenciaram diretamente na evolução dos processos erosivos. Isso foi observado principalmente antes do desencadeamento da ruptura total. Esse fato indicava para as devidas providências que deveriam ser tomadas com vistas a se evitar as proporções que o processo tomou;

h) Como consequência ao processo, verificou-se diversos transtornos em função da interdição da via por diversos dias, tanto no período no rompimento do talude quando no período de medidas de correção no pavimento;

i) Considera-se que ocupações irregulares e sem planejamento aceleram a degradação do solo e do meio ambiente, em varias regiões, com o consequente crescimento das invasões e da população que ocorrem de forma desordenada, sem estudos prévios, sem planejamento dos impactos ambientais, educação, saúde e sem obras de infraestrutura. Observa-se que, ao impermeabilizar o solo para construção de edificações, as águas das precipitações não infiltram no solo, gerando, as erosões. Diante do exposto, e necessário conscientizar a população do uso e preservação dos recursos naturais.

j) Este trabalho mostra a importância de medidas preventivas em vez das corretivas aos processos erosivos a fim de evitar danos para a população e o meio ambiente. Ressalta-se também sobre os cuidados que deveriam ser tomados pelos órgãos públicos, uma vez que, para o caso em questão, já havia sido observado a presença do processo erosivo na região. O fato da ruptura elevou bastante os custos da obra, além do longo período de transtornos à população.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que me abençoa constantemente, à Universidade Católica de Brasília (UCB), e ao Professor. Dr. Rideci Farias, por todo apoio e orientação.

REFERÊNCIAS

- CAMAPUM de CARVALHO, J.C., et al.. Processos Erosivos no Centro Oeste Brasileiro. Editora FINATEC, 2006.
- GUERRA, A. J. T., SILVA, S. S. BOTELHO, R. G. M. Erosão e conservação dos solos. Editora Bertrand Brasil, 3º edição, 2007.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. 4.ed. São Paulo: Ícone, 1999. 355 p.
- FILHO, G.S.A.; JÚNIOR, J.L.R. e CANIL, K. – Tecnologias de Controle de Erosão em Áreas Urbanas, XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH. Belo Horizonte, 1999.
- PESSOA, Maria das Neves Almeida. “Ocupação Irregular de Terras e Criação de Centros de Desenvolvimento Econômico em Ceilândia – DF”. Monografia de

Prática e Pesquisa de Campo II. Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Humanas. Departamento de Geografia, 2009.

Paulo R.G. Rogério, Juarês José Aumond - O Manual de Deslizamento - Um Guia Para a Compreensão de Deslizamentos - Editora EDIFURB 1ª Ed. 2008.

PAVIANI, Aldo (Org.). Brasília – Gestão urbana: conflitos e cidadania. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.

NOTAS DE AULAS DE GEOTECNIA AMBIENTAL (Capítulo 4 - Processos Erosivos, Assoreamento e Movimentos de Massa) 2º Semestre de 2014 Professores: Rideci Farias e Haroldo Paranhos – Brasília.

<http://www.diariodopoder.com.br/estados/distrito-federal/erosao-que-atingiu-asfalto-da-elmo-serejo-esta-contida/> em 25 fev de 2014.

<https://www.google.com.br/search?q=avenida+elmo+serejo&source=lnms&tbn=isch&sa=X2Ferosao-na-elmo-serejo-esta-completamente-contida%252F%3B1000%3B664>.

Tecnologia Para Prevenção E Controle De Erosão Em Vias Urbanas. Disponível em:<http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/simposio_erosao/artic/es/T015.pdf>. Acesso em: 28 março 2014.

<http://g1.globo.com/distritofederal/noticia/2015/03/defesa-civil-do-df-alerta-para-risco-de-desmoronamento-na-elmo-serejo.html>. Acesso em 10 de fevereiro de 2015.

<http://g1.globo.com/distritofederal/noticia/2013/12/erosao-em-do-df-avanca-30-metros-em-uma-semana.html>. Acesso em 25 março de 2015.

<http://df.gov.br/noticias/item/11428-eros%C3%A3o-na-elmo-serejo-est%C3%A1-completamente-contida.html>. Acesso em 01 de abril de 2015.